

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

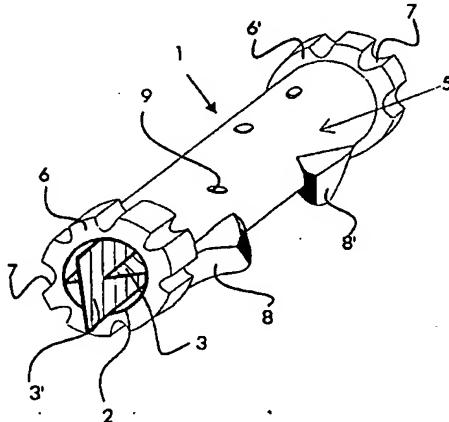
- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :  B62D 29/00		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/37302
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Juni 2000 (29.06.00)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/04004</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 17. Dezember 1999 (17.12.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 58 903.4 19. Dezember 1998 (19.12.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten außer US): ADAM OPEL AG [DE/DE]; Patentwesen / 80-34, D-65423 Rüsselsheim (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LAPESCH, Peter [DE/DE]; Masurenstrasse 8A, D-64367 Mühlthal (DE). SCHÖNIG, Horst [DE/DE]; Chattenring 14, D-65428 Rüsselsheim (DE). TESKE, Lothar [DE/DE]; Weingarten 15, D-63773 Goldbach (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: ADAM OPEL AG; Bergerin, R.. Patentwesen / 80-34, D-65423 Rüsselsheim (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</p>	
<p>(54) Title: REINFORCING ELEMENT FOR A HOLLOW BODY, NOTABLY FOR A CAR BODY POST, METHOD FOR INTRODUCING SUCH A REINFORCING ELEMENT INTO A HOLLOW BODY AND CAR BODY WITH A POST REINFORCED IN THIS MANNER</p> <p>(54) Bezeichnung: VERSTÄRKUNGSELEMENT FÜR EINEN HOHLKÖRPER, INSbesondere FÜR EINEN FAHRZEUGKAROSSERIEHOLM, VERFAHREN ZUM EINBRINGEN EINES SOLCHEN VERSTÄRKUNGSELEMENTES IN EINEN HOHLKÖRPER UND FAHRZEUGKAROSSERIE MIT EINEM DERART VERSTÄRKten KAROSSERIEHOLM</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The invention relates to a reinforcing element (1), notably for car body posts, which consists of a tube (2) enveloped by a foamy mass (5). The tube (2) is inserted into the rail so that the reinforcing element (1) is positioned by point-by-point contact of the inherently stiff mass (5) with the inner surface of the rail. The mass (5) is foamed in a drying oven. The quantity of mass (5) used is chosen such that the intermediate space between the tube (2) and the post is filled with foam as fully as possible. In this way the tube is intimately joined to the post, which in turn is massively reinforced by both the inserted tube and the foam. The above method considerably improves both static and dynamic stiffness of the car body without resulting in significant additional weight. The reinforcing elements (1) are easy to handle and can be used in a targeted manner in critical areas of the car body.</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Es wird ein Verstärkungselement (1), insbesondere für Fahrzeugkarosserieholme, beschrieben, das aus einem von einer aufschämbaren Masse (5) ummantelten Rohr (2) besteht. Das Rohr (2) wird in den Holm eingelegt, wobei durch einen punktweisen Kontakt der in sich steifen Masse (5) mit der Innenfläche des Holms eine Positionierung des Verstärkungselementes (1) erzielt wird. Die Aufschämmung der Masse (5) erfolgt in einem Trocknungsöfen. Die Menge der Masse (5) ist so gewählt, daß der Zwischenraum zwischen Rohr (2) und Holm möglichst vollständig ausgeschäumt wird. Damit ergibt sich eine innige Verbindung des Rohrs mit dem Holm, wobei dieser sowohl durch das eingezogene Rohr als auch durch die Ausschäumung massiv verstärkt wird. Bei dieser Methode wird die statische und dynamische Steifigkeit der Karosserie deutlich verbessert, ohne daß eine signifikante Gewichtszunahme zu verzeichnen wäre. Die Verstärkungselemente (1) sind leicht zu handhaben und können gezielt an kritischen Stellen der Karosserie eingesetzt werden.</p>			



#### ***LEDIGLICH ZUR INFORMATION***

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## B e s c h r e i b u n g

**Verstärkungselement für einen Hohlkörper, insbesondere  
für einen Fahrzeugkarosserieholm, Verfahren zum  
5 Einbringen eines solchen Verstärkungselementes in einen  
Hohlkörper und Fahrzeugkarosserie mit einem derart  
verstärkten Karosserieholm**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verstärkungselement  
10 für einen Hohlkörper, insbesondere für einen Fahrzeug-  
karosserieholm, ein Verfahren zum Einbringen eines sol-  
chen Verstärkungselementes in einen Hohlkörper und auf  
eine Fahrzeugkarosserie mit einem derart verstärkten  
Karosserieholm.

15 Die Karosserie eines Fahrzeuges soll möglichst leicht  
sein und trotzdem eine ausreichende Steifigkeit aufwei-  
sen, um z. B. gute fahrdynamische Werte erzielen zu  
können. Das Fahrverhalten eines Fahrzeuges wird nämlich  
20 nicht unerheblich z. B. von einer ausreichenden Verwin-  
dungssteifigkeit der Karosserie bestimmt. Außerdem müs-  
sen bestimmte Bereiche der Karosserie, z. B. die Teile,  
die die Fahrgastzelle formen, so widerstandsfähig sein,  
daß bei Unfällen für die Insassen ein genügend großer  
25 Überlebensraum verbleibt. Kritisch ist hier insbeson-  
dere der Bereich der B-Säule und dessen Anbindung an  
den oberen und unteren Seitenholm. Es wurden schon die  
unterschiedlichsten Vorschläge unterbreitet, um mit  
einfachen Mitteln bei einer Seitenkollision Intrusionen  
30 der Seitenwand in die Fahrgastzelle zu unterbinden.

So wird in der DE 197 10 894 A1 vorgeschlagen, den Sei-  
tenschweller mit Querwänden zu versehen, die diesen  
schottartig verstiften. Auf diese Weise lassen sich

...

gute Erfolge erzielen. Der Zusammenbau ist aber aufwendig.

Des weiteren wird vorgeschlagen, u. a. die Seitenholme und die B-Säule, die üblicherweise aus zwei an ihren flanschartig ausgebildeten Rändern zusammengeschweißten Halbschalen bestehen, mit einer weiteren Zwischenwand zu versehen, die zwischen den Verbindungsflanschen liegt und mit diesen verschweißt ist. Nachteilig hierbei ist, daß durch die zusätzliche Wand eine deutliche Gewichtszunahme zu verzeichnen ist. Außerdem ist ein Verschweißen von drei Lagen äußerst kritisch, insbesondere dann, wenn es sich um verzinkte Bleche handelt.

Es wird auch vorgeschlagen (DE 40 16 730 C2), Rohre in den Holmen einzusetzen. Auch hier ergibt sich das Problem der Gewichtszunahme. Außerdem bedeutet es einen Aufwand, diese Rohre in den Holmen zu fixieren. Hierzu müssen gesonderte Böcke vorgesehen werden, so daß für die Montage der Rohre ein hoher Aufwand betrieben werden muß.

Des weiteren wird z. B. in der DE 195 46 352 A1 vorgeschlagen, die Holme des Fahrzeuges vollständig mit Aluminiumschaum zu füllen. Zwar ist dieser Schaum relativ leicht, trägt aber trotzdem, da große Bereiche gefüllt werden müssen, nicht unerheblich zum Gewicht des Fahrzeuges bei. Außerdem ist es schwierig, die Schaummenge eindeutig zu portionieren und zu steuern. Es dürfte daher nicht einfach sein zu verhindern, daß es beim Aufschäumen zu Ausbeulungen der Karosserieholme kommt und zum Verschließen von freizuhaltenden Öffnungen für Befestigungselemente.

...

Die momentan von den Fahrzeugherstellern im Hinblick auf ein annehmbares Kosten-Nutzen-Verhältnis eingesetzte Kompromißlösung besteht darin, zusätzliche Versteifungsbleche vorzusehen. Allerdings muß bei dieser 5 Lösung eine deutliche Gewichtszunahme der Fahrzeugkarosserie in Kauf genommen werden.

Die Erfindung beruht somit auf der Aufgabe, ein Verstärkungselement für einen Hohlkörper darzustellen, das 10 kostengünstig gefertigt werden kann, leicht anzuwenden ist, möglichst leicht ist und einen signifikanten Beitrag zur Versteifung bzw. Verstärkung z. B. einer Fahrzeugkarosserie zu leisten vermag.

15 Es wird daher ein Verstärkungselement vorgeschlagen, das aus einem Träger und einer damit verbundenen aufschäumbaren Masse zusammengesetzt ist, wobei das Verstärkungselement in den Hohlkörper einbringbar ist und 20 wobei die Masse derart am Träger angeordnet ist und in einer solchen Menge vorliegt, daß die aufgeschäumte Masse in der Lage ist, den Träger im Hohlkörper zu halten.

Die Erfindung stellt sich somit als geschickte Kombination einer Rohrverstärkung und der Verstärkung durch Ausschäumung dar. Der besondere Vorteil liegt darin, 25 daß einerseits keine aufwendigen Montageschritte notwendig sind, um das Rohr im Hohlkörper form- und kraftschlüssig zu fixieren, und andererseits nur kleine Bereiche, nämlich der Zwischenraum zwischen dem Träger 30 und dem Hohlkörper, von einem Schaum ausgefüllt wird, was insbesondere die Materialkosten gering hält.

Dabei hat der Schaum nicht nur die Aufgabe, den Träger 35 im Hohlkörper zu positionieren, sondern trägt vielmehr

...

selbst zur Verstärkung des Hohlkörpers bei. Die Wirkungen treten um so deutlicher zutage, je größer die Abschnitte des Spaltes sind, die mit aufgeschäumtem Material ausgefüllt sind. Daher sollten zumindest ein oder

5 mehrere Abschnitte des Spaltes vollständig ausgeschäumt sein. Optimal wird das Ergebnis zumindest im Hinblick auf eine besonders gute Aussteifung, wenn nahezu der gesamte Spalt ausgefüllt ist.

10 Des weiteren hat sich herausgestellt, daß der Träger keineswegs massiv sein muß, um gute Versteifungswerte zu erzielen, sondern selbst hohl ausgeführt sein kann, z. B. als Rohr. Dabei braucht das Rohr im Außendurchmesser nur wenig kleiner zu sein als der zu versteifende Hohlkörper, so daß nur ein relativ kleiner Spalt verbleibt. Dies hat zur Folge, daß nur wenig aufzuschäumende Masse eingesetzt zu werden braucht und die Gewichtserhöhung nur gering ausfällt.

15

20 Das Rohr selbst ist aus einem Metallblech hergestellt. Es hat sich aber gezeigt, daß Kunststoffrohre, z. B. aus Polyamid, zum Teil ebenso gute Ergebnisse erzielen, wenn nicht sogar bessere. Dabei ergibt sich noch der Vorteil, daß solche Kunststoffrohre kostengünstig herzustellen sind, nahezu beliebig geformt und somit der Form des Hohlkörpers angepaßt werden können. Denkbar ist auch die Herstellung der Rohre aus Stranggußprofilen, vorzugsweise aus Aluminium-Stranggußprofilen.

25

30 Mit wenig Aufwand kann die Verstärkungswirkung verbessert werden, indem das Rohr mit Schottwänden, z. B. mit sich kreuzenden Verstärkungsblechen versehen ist. Eine Verstärkungswirkung wird auch schon dann erreicht, wenn an der Innenseite des Rohrs auf den Umfang verteilt

35 mehrere nach innen gerichtete Längsstege verlaufen.

...

Die aufschäumbare Masse wird dabei am Träger angebracht und mit einer Kontur versehen, die zumindest in einzelnen Punkten der Innenkontur des Hohlkörpers entspricht.

5 Auf diese Weise wird erreicht, daß der Träger mit der noch nicht aufgeschäumten Masse lediglich in den Hohlkörper eingelegt werden muß, damit er dort eine vordefinierte Position einnimmt. Es müssen dann keine weiteren Hilfsmittel verwandt werden, um den Träger mit der  
10 noch nicht aufgeschäumten Masse im Hohlkörper zu fixieren, bis der Aufschäumprozeß stattfindet. Aber auch der Träger kann mit Außenelementen versehen werden, die durch die Masse hindurchragen und in Kontakt treten mit der Innenwand des Holms, um so eine Positionierung zu  
15 ermöglichen. Da in diesem Stadium nur in einzelnen Punkten eine Kontaktierung der aufzuschäumenden Masse mit der Innenwand des Hohlkörpers erfolgt, verbleibt ein ausreichend großer Spalt zwischen der Masse und der Innenseite des Holms, so daß z. B. Mittel, die für den  
20 Rostschutz oder zur Vorbereitung einer Lackierung in den Hohlkörper eingebracht werden, an alle Stellen des Hohlkörpers gelangen können. Ansonsten wird sich die Kontur der aufzuschäumenden Masse an der Menge orientieren, die notwendig ist, um den Spalt zu füllen. Dabei ist die lokale Menge der Variation der Spaltbreite  
25 angepaßt.

Als aufzuschäumende Masse haben sich organische Materialien bewährt, die unter Temperatureinfluß zu einem  
30 Strukturschaum aufquellen und aushärten. Hierbei handelt es sich um einen expansionsfähigen synthetischen Kautschuk, insbesondere um eine mit einer Amino-Verbindung behandelte feste Zusammensetzung auf Epoxidbasis, der verschiedene Modifizierer, insbesondere Copolymeren  
35 auf Äthylen-Basis zugesetzt sind. In dem Material be-

...

findet sich weiterhin eine Verbindung, die bei einer Erwärmung Stickstoff freigibt.

Dieses Material ist im Grundzustand fest genug, um z.

5 B. von einem Roboter gehandhabt zu werden, ohne daß eine Formänderung auftritt. Es ist außerdem leicht zu verarbeiten und kann in einfacher Weise mit dem Träger z. B. durch Kleben verbunden werden.

10 Das Material hat die Eigenschaft, bei Hitzeeinwirkung (ca. 150 °C) aufzuschäumen und auszuhärten. Es entsteht ein Schaum mit geschlossenen Zellen, in denen sich der freigesetzte Stickstoff befindet. Dies ermöglicht es, insbesondere im Bereich des Karosseriebaus das folgende

15 Verfahren anzuwenden, um einen Hohlkörper bzw. einen Karosserieholm mit einem derartigen Verstärkungselement zu versehen.

20 Karosserieholme sind in der Regel aus zwei Hälbschalen hergestellt. Das Verfahren besteht darin, den vom aufzuschäumenden Material ummantelten Träger in die eine Halbschale einzulegen, wobei sich durch die gewählte Außenkontur der aufzuschäumenden Masse eine Lagefixierung ergibt. Dann wird der Holm durch die andere Schale

25 geschlossen und die beiden Schalen miteinander verschweißt. Die Lagefixierung gewährleistet, daß der Holm frei bewegt werden kann, ohne daß sich das Verstärkungselement im Holm verschiebt oder verdreht.

30 Der so vorbereitete Holm wird Teil einer Fahrzeugkarosserie, die, nachdem sie vollständig aufgebaut ist, im Tauchverfahren beschichtet wird. Zum Trocknen und Aushärten der Beschichtung wird die Karosserie in einen Ofen verbracht. Die dort herrschende Temperatur be-

35 wirkt, daß das Material aufschäumt und, wie oben erläu-

...

tert, den Zwischenraum zwischen Träger und Holm im gewünschten Maße ausfüllt. Dabei bildet der ausgehärtete Schaum eine widerstandsfähige Ummantelung des Trägers. Dadurch ergibt sich eine innige Verbindung zwischen dem 5 Träger und dem Holm, der nun sowohl durch den vom Schaum fixierten Träger als auch durch den Schaum selbst verstieft ist.

Ein mögliches Einsatzgebiet derartiger Verstärkungselemente ist die Versteifung des Dachholms eines Fahrzeugs 10 im Knoten zur B-Säule. Das Verstärkungselement wird in den Dachholm wie oben beschrieben oberhalb der B-Säule eingebracht, wobei die Enden des Verstärkungselementes, da es etwas länger ist als die Breite des B-Holms, in 15 die geschlossenen Bereiche des Dachholms hineinragen. Ein dort plaziertes aufgeschäumtes Verstärkungselement zeigt das Ergebnis, daß die Eindringtiefe der B-Säule bei standardisierten Seitenauftprallversuchen gegenüber einem nicht verstieften Holm reduziert ist.

20 Prinzipiell können alle Bereiche der Karosserie verstieft werden, die von einem Hohlkörper gebildet sind, so z. B. die Seitenschweller, die B-Säule und die Längsträger, die insbesondere gegen eine seitliche Belastung gesichert sein müssen, sowie alle Holme, bei 25 denen die Neigung besteht, unter Belastung jedweder Art einzufallen oder einzuknicken. Denkbar wäre es auch, auf diese Weise die in den Türen eingelassenen Verstärkungsholme selbst zu verstärken.

30 Im folgenden soll anhand eines Ausführungsbeispiels und eines Anwendungsbeispiels die Erfindung näher erläutert werden. Dazu zeigen

...

Fig. 1: ein Verstärkungselement in perspektivischer Darstellung,

5 Fig. 2: eine Fahrzeugkarosserie mit derartigen Verstärkungselementen und

Fig. 3: einen Schnitt durch den Dachholm einer Fahrzeugkarosserie mit einem noch nicht aufgeschäumten Verstärkungselement.

10 Zunächst wird auf die Fig. 1 Bezug genommen. Das Verstärkungselement 1 besteht aus einem Rohr 2, das als Träger für eine aufschäumbare Masse 5 fungiert. Das Rohr 2 ist mittels zweier im Inneren des Rohres über 15 Kreuz angeordneter und sich in Längsrichtung erstreckender Verstärkungsbleche 3, 3' verstärkt. Das eine Blech 3' ist dabei etwas länger als das andere, so daß sein Endbereich als Griffzunge fungiert, die von z. B. einer Roboterzange bei der Montage gefaßt werden 20 kann.

Das Rohr 2 und die Verstärkungsbleche 3, 3' können aus einem dünnen Metallblech hergestellt sein, aber auch Ausführungen in Kunststoff, z. B. Polyamid sind denkbar.

Das Rohr 2 ist über seinen ganzen Umfang und seine ganze Länge mit einer aufschäumbaren Masse 5 umkleidet. Hierbei handelt es sich um ein Material bzw. eine Materialkomposition, das bzw. die unter Einwirkung von 30 Hitze aufschäumt und einen relativ leichten aber dennoch stabilen Strukturschaum bildet. Aber schon die nicht aufgeschäumte Masse 5 weist eine ausreichende Festigkeit auf, so daß das Verstärkungselement 1 problemlos gehandhabt werden kann.

Die Außenkontur der Masse 5 hat in etwa die Form einer Hantel. Die beiden Verdickungen 6, 6' an den Enden des Rohres 2, die jeweils mit mehreren, auf den Umfang ver-  
5 teilten Ausnehmungen 7 versehen sind, dienen dazu, das Verstärkungselement 1 z. B. in einem Fahrzeugkarosse-  
rieholm zu positionieren. D. h., nachdem das Verstär-  
kungselement 1 in den Holm eingebracht worden ist, soll  
es dort unverrückbar liegen, so daß es beim weiteren  
10 Zusammenbau der Fahrzeugkarosserie keine Lageänderung  
im Holm erfährt. Daher entsprechen die Verdickungen 6,  
6' der Innenkontur des Holms.

15 Mit den Ausnehmungen 7 wird u. a. erreicht daß die Kon-  
takte der die Ausnehmungen 7 eingrenzenden Erhebungen  
7' mit der Innenwand des Holms möglichst kleinflächig  
sind. Außerdem bewirken die Ausnehmungen 7, daß Mittel  
zum Reinigen des Holms von Fettrückständen und zur In-  
nenraumkonservierung an alle Stellen des Holms gelangen  
20 können. Die Hanteldarstellung ist insofern nur exempla-  
risch.

Ansonsten entspricht die Verteilung der Masse 5 um das  
Rohr 2 der jeweils benötigten Menge, um den ggf. in der  
25 Größe variierenden Zwischenraum zwischen Rohr 2 und  
Holm lokal auszufüllen. Außerdem soll eine bestimmte  
Menge des aufgeschäumten Materials in evtl. vorhandene  
Seitenholme eindringen können, um den vom Holm und Sei-  
tenholm gebildeten Knoten optimal zu verstärken. Dazu  
30 sind zwei Höcker 8, 8' vorgesehen, die zum Teil schon  
im nicht aufgeschäumten Zustand in den Seitenholm ein-  
greifen und damit zur Fixierung des Verstärkungselemen-  
tes im Holm beitragen.

...

Außerdem sind in der Mantelfläche des Verstärkungselementes 1 mehrere Vertiefungen 9 vorgesehen, die Löchern im Holm für Befestigungsmittel gegenüberliegen. Dadurch steht an den entsprechenden Stellen weniger aufschäumbare Masse zur Verfügung, so daß die Löcher nach dem Aufschäumen frei bleiben und Befestigungsclipse problemlos eingesetzt werden können.

Wie schon erläutert wird ein solches Verstärkungselement 1 in die eine Halbschale des Holms eingelegt. Anschließend wird der Holm durch die andere Halbschale geschlossen, wobei die beiden Schalen miteinander verschweißt werden. Die Aufschäumung und Aushärtung erfolgt in einem Ofen, in den die Karosserie, nachdem sie in einem Beschichtungstauchbad war, gebracht wird, um die Beschichtung auszuhärten und zu trocknen. Bei der im Ofen herrschenden Temperatur von ca. 150 - 180 °C schäumt das entsprechend ausgewählte Material so auf, daß der Zwischenraum zwischen Rohr und Holm vollständig ausgefüllt wird.

Fig. 2 zeigt eine typische Fahrzeugkarosserie 10 mit einem Vorderwagen 11, in dem normalerweise ein Antriebsmotor untergebracht ist, einer Fahrgastzelle 12 und einem Hinterwagen 13 mit einem Kofferraum. Die Fahrgastzelle 12 umfaßt eine Bodenplatte 14 sowie zwei Seitenwände 15, 15', die jeweils aus einem Seitenschweller 16, einer A-Säule 17, einer B-Säule 18 und einer C-Säule 19 bestehen. Im Übergang zum Dach des Fahrzeuges erstreckt sich jeweils ein Dachholm 20.

Bei standardisierten Seitenaufprallversuchen hat sich gezeigt, daß insbesondere der Übergang der B-Säule 18 in den Dachholm 20 kritisch ist. Der Einsatz des oben beschriebenen Verstärkungselementes an dieser Stelle

erzeugt die nötige Steifigkeit, wodurch ein Einknicken des Knotens verhindert wird. Dies wird insbesondere auch dadurch erreicht, daß das Verstärkungselement 1 mit seinen beiden Enden in die geschlossenen Bereiche 5 des Dachholms 20 eingreift, und die Menge des aufschäumbaren Materials so gewählt ist, daß nicht nur der besagte Spalt ausgefüllt wird, sondern ein Teil der aufgeschäumten Masse auch in die B-Säule 18 eindringt, so daß der Knoten insgesamt sehr gut versteift ist.

10

Andere Einsatzmöglichkeiten sind in der Zeichnung jedenfalls angedeutet. So kann ein derartiges Verstärkungselement 1 auch an weiteren Stellen des Dachholms 20, in der B-Säule 18, der A-Säule 17 oder in der C-15 Säule 19 eingesetzt werden. Im Grunde sind alle Teile der Karosserie, die Hohlräume bilden und die in der einen oder anderen Weise versteift sein sollten, mögliche Einsatzorte.

20 Fig. 3 zeigt exemplarisch in einer Schnittdarstellung die Anordnung eines Verstärkungselementes 1 im Dachholm einer Fahrzeugkarosserie. Der Schnitt erfolgte quer zur Längsachse des Holms im Bereich einer der Verdickungen 6, 6'. Man erkennt zunächst, daß die Schnittkontur des 25 Verstärkungselementes der Querschnittsform des Dachholms angepaßt ist. Die Erhebungen 7' kontaktieren die Innenwand des Dachholms und sorgen so dafür, daß sich das Rohr nicht im Holm drehen kann. Die Höcker 8, 8' gewährleisten die Lagesicherung in axialer Richtung. Die 30 Fig. 3 soll insbesondere deutlich machen, daß das Verstärkungselement 1 durch eine Anpassung an die jeweils gegebene Form in unterschiedlichsten Hohlräumen eingesetzt werden kann.

Nicht dargestellt ist eine Ausführungsform, bei der das Rohr aus Kunststoff hergestellt ist und an der Außenwand mehrere Stege aufweist, deren Lage und Höhe so bemessen sind, daß sie die Vorpositionierung im Holm bewirken. Dies hat den Vorteil, daß die Verteilung der Masse um den Träger lediglich in Hinblick auf eine gute Ausschäumung des Spalts gestaltet werden braucht. Die Verstärkung des Rohrs erfolgt durch einige Längsstege bzw. -rippen an der Innenseite des Rohrs, die sich in etwa zum Zentrum des Rohrs erstrecken. Der Querschnitt des Rohrs ist dem Querschnitt des Holms angepaßt und z. B. für den Einsatz im Dachholm oberhalb der B-Säule mehreckig, wobei die Verbindungsflächen zwischen den Eckgeraden zum Teil konkav und zum Teil konvex ausgeführt sind.

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verstärkungselement für einen Hohlkörper, insbesondere für einen Fahrzeugkarosserieholm, dadurch gekennzeichnet,
  - daß es aus einem Träger (2) und einer damit verbundenen aufschäumbaren Masse (5) zusammengesetzt ist,
  - daß das Verstärkungselement (1) in den Hohlkörper (20) einbringbar ist,
  - und daß die Masse (5) derart am Träger (2) angeordnet ist und in einer solchen Menge vorliegt, daß die aufgeschäumte Masse (5) in der Lage ist, den Träger (2) im Hohlkörper zu halten.
- 20 2. Verstärkungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die aufschäubare Masse (5) den Träger umgibt und in einer Menge vorliegt, die es erlaubt, den Spalt zwischen dem Träger (2) und dem Hohlkörper (20) zumindest in ein oder mehreren Abschnitten nahezu bzw. vollständig auszufüllen.
- 25 3. Verstärkungselement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die aufschäubare Masse (5) in einer Menge vorliegt, die es erlaubt, den Spalt zwischen dem Träger (2) und dem Hohlkörper (20) vollständig auszufüllen.
- 30 4. Verstärkungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (2) hohl ausgeführt ist.

5. Verstärkungselement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (2) ist, an dessen Außenfläche die aufschäumbare Masse (5) angebracht ist.
- 10 6. Verstärkungselement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (2) aus Kunststoff hergestellt ist.
- 15 7. Verstärkungselement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (2) im Inneren mit Verstärkungswänden (3, 3') versehen ist.
- 20 8. Verstärkungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die aufschäumbare Masse (5) außen am Träger (2) angebracht ist und eine derartige Außenkontur (6, 6') aufweist, daß die noch nicht aufgeschäumte Masse (5) zumindest in einigen Punkten an der Innenseite des Hohlkörpers (20) anliegt, oder daß der Träger (2) so gestaltet ist, daß er in einigen Punkten an der Innenseite des Hohlkörpers (20) anliegt.
- 25 9. Verstärkungselement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Masse (5) eine derartige Außenkontur aufweist, daß nur insoweit ein Kontakt zur Innenfläche des Hohlkörpers (20) besteht, daß ein durchgehender Pfad zwischen dem Verstärkungselement (1) und dem Hohlkörper (20) verbleibt.
- 30 10. Verfahren zum Applizieren eines Verstärkungselements (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche in einen zweischaligen Hohlkörper (20) bestehend zumindest aus den folgenden Schritten:

...

- Einlegen des Verstärkungselements (1) in die eine Halbschale des Hohlkörpers (20),
- 5 - Schließen des Hohlkörpers (20) mit der anderen Halbschale,
- Verbinden der beiden Halbschalen und
- 10 - Einbringen in einen Ofen bei einer Temperatur, bei der die Masse (5) aufschäumt und aushärtet.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,

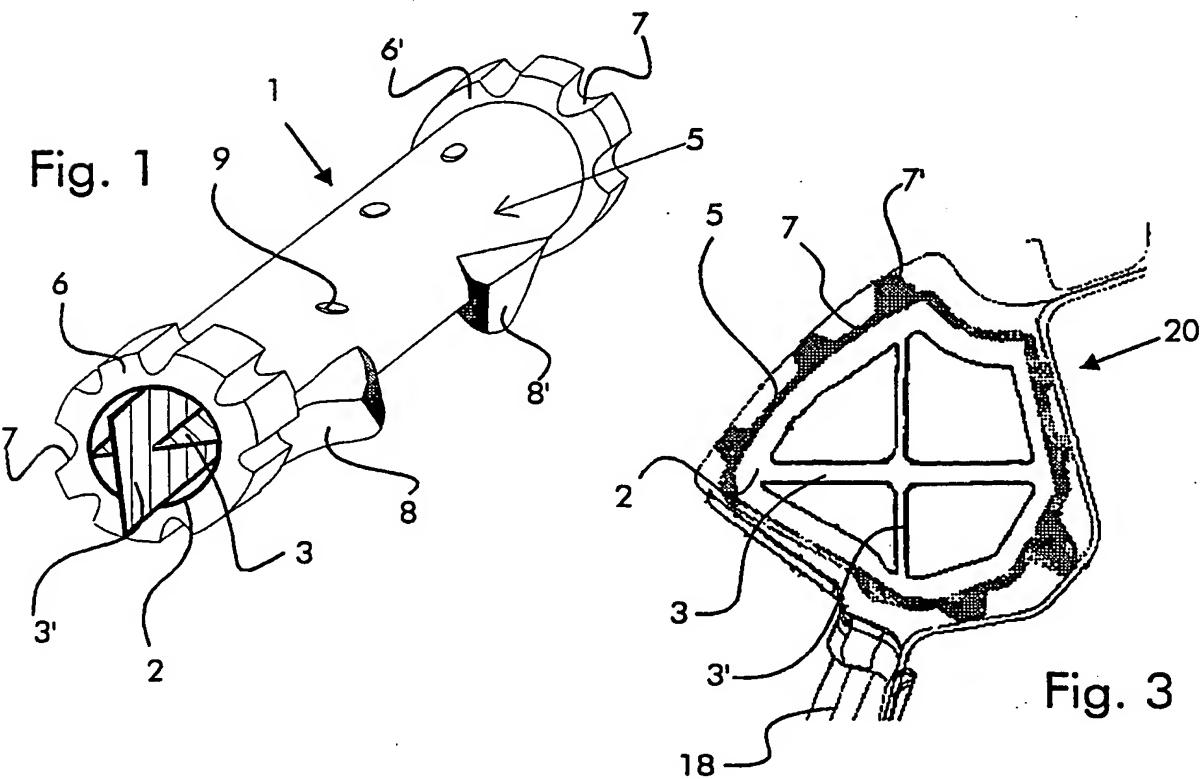
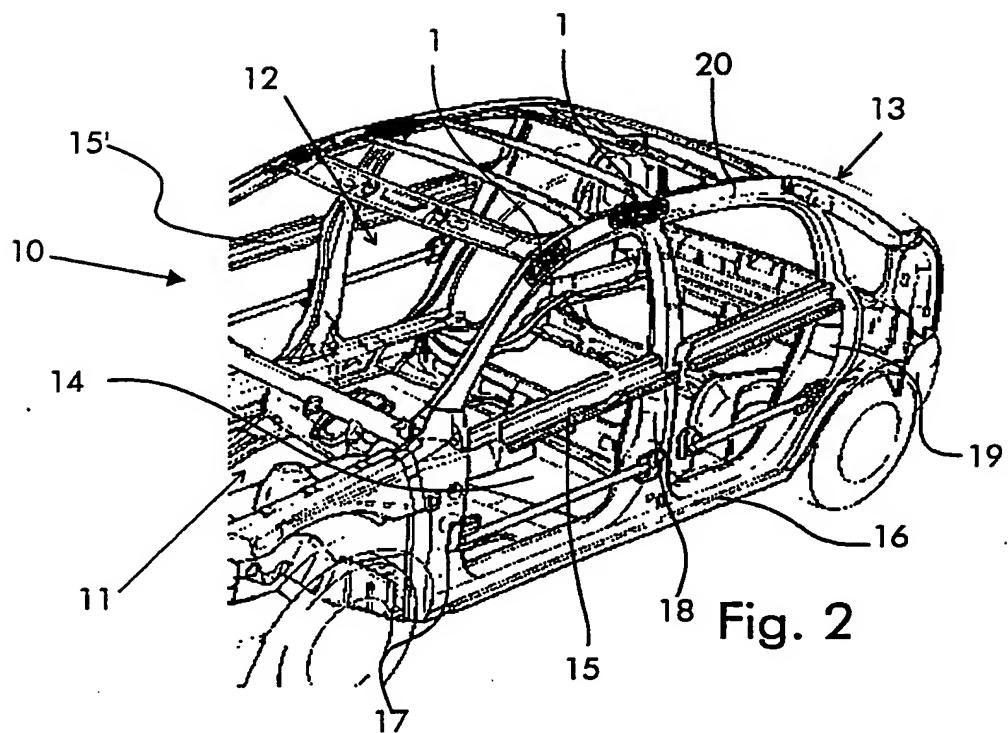
- daß nach dem Verbinden der beiden Halbschalen der Hohlkörper (20) in ein Beschichtungsbad getaucht wird,
- 20 - daß anschließend die Beschichtung in einem Ofen ausgehärtet wird,
- und daß die Parameter der aufschäumbaren Masse (5) so gewählt sind, daß diese bei der für die Aushärtung und Trocknung der Beschichtung notwendigen Temperatur aufschäumt.

30 12. Fahrzeugkarosserie mit einem Dachholm (20) und einer B-Säule (18) sowie mit einem Verstärkungselement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungselement (1) in dem Dachholm (20) der Karosserie (10) eingesetzt ist, wobei der Träger als Rohr (2) ausgeführt und

...

in etwa mittig zur B-Säule (18) angeordnet ist und  
in die geschlossenen Abschnitte des Dachholms (20)  
zu beiden Seiten B-Säule (18) eingeführt ist.

1/1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 99/04004

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B62D29/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B62D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 844 167 A (KARMANN GMBH W) 27 May 1998 (1998-05-27) column 3, line 51 -column 4, line 1 column 5, line 33 - line 56; figures	1-5
Y	WO 97 43501 A (HENKEL CORP ;WYCECH JOSEPH S (US)) 20 November 1997 (1997-11-20) page 11, line 4 - line 9; figure 5	6,8-10
A	JP 07 117728 A (IIDA SANGYO KK;OTHERS: 01) 9 May 1995 (1995-05-09) figure 4	10
Y	FR 2 762 894 A (HENKEL CORP) 6 November 1998 (1998-11-06) claim 27; figures 6-8	8,9
	-/-	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 April 2000

Date of mailing of the international search report

08/05/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hageman, L

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 99/04004

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98 02689 A (HENKEL CORP) 22 January 1998 (1998-01-22) page 1, line 5 - line 25 page 10, line 16 - line 18; figures ---	1-3, 10
A		6
P, X	WO 99 48746 A (BECKMANN FRIEDHELM ;MOELLER PLAST GMBH (DE)) 30 September 1999 (1999-09-30) page 5, line 4 - line 26; claim 1; figures 1, 3 ---	1-6, 8, 10, 11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Application No

PCT/DE 99/04004

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0844167	A 27-05-1998	DE 19648164 A JP 10175567 A		28-05-1998 30-06-1998
WO 9743501	A 20-11-1997	AU 3059897 A BR 9708940 A CA 2253792 A CN 1218529 A CZ 9803575 A DE 897439 T EP 0897439 A ES 2134751 T PL 329833 A		05-12-1997 03-08-1999 20-11-1997 02-06-1999 16-06-1999 02-06-1999 24-02-1999 16-10-1999 12-04-1999
JP 07117728	A 09-05-1995	NONE		
FR 2762894	A 06-11-1998	AU 7398498 A DE 29812841 U EP 0893332 A GB 2327388 A, B JP 11165355 A NL 1009643 C NL 1009643 A PL 327390 A		28-01-1999 08-10-1998 27-01-1999 27-01-1999 22-06-1999 13-04-1999 25-01-1999 01-02-1999
WO 9802689	A 22-01-1998	US 5888600 A CA 2259387 A DE 917506 T EP 0917506 A ES 2134182 T PL 330933 A		30-03-1999 22-01-1998 19-08-1999 26-05-1999 01-10-1999 07-06-1999
WO 9948746	A 30-09-1999	DE 19812288 C DE 19856255 C AU 3515999 A		27-05-1999 20-01-2000 18-10-1999

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. Jonales Aktenzeichen

PCT/DE 99/04004

## A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 862D29/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 7 862D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 844 167 A (KARMANN GMBH W) 27. Mai 1998 (1998-05-27) Spalte 3, Zeile 51 - Spalte 4, Zeile 1 Spalte 5, Zeile 33 - Zeile 56; Abbildungen	1-5
Y	WO 97 43501 A (HENKEL CORP ;WYCECH JOSEPH S (US)) 20. November 1997 (1997-11-20) Seite 11, Zeile 4 - Zeile 9; Abbildung 5	6,8-10
Y	JP 07 117728 A (IIDA SANGYO KK;OTHERS: 01) 9. Mai 1995 (1995-05-09) Abbildung 4	6
A		10
Y	JP 07 117728 A (IIDA SANGYO KK;OTHERS: 01) 9. Mai 1995 (1995-05-09) Abbildung 4	10
Y	FR 2 762 894 A (HENKEL CORP) 6. November 1998 (1998-11-06) Anspruch 27; Abbildungen 6-8	8,9
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besondere bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

27. April 2000

08/05/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hageman, L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 99/04004

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 98 02689 A (HENKEL CORP) 22. Januar 1998 (1998-01-22) Seite 1, Zeile 5 – Zeile 25 Seite 10, Zeile 16 – Zeile 18; Abbildungen	1-3, 10
A	—	6
P, X	WO 99 48746 A (BECKMANN FRIEDHELM ;MOELLER PLAST GMBH (DE)) 30. September 1999 (1999-09-30) Seite 5, Zeile 4 – Zeile 26; Anspruch 1; Abbildungen 1,3 —	1-6, 8, 10, 11

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angebote zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Aktenzeichen

PCT/DE 99/04004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglieder) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0844167 A	27-05-1998	DE 19648164 A JP 10175567 A		28-05-1998 30-06-1998
WO 9743501 A	20-11-1997	AU 3059897 A BR 9708940 A CA 2253792 A CN 1218529 A CZ 9803575 A DE 897439 T EP 0897439 A ES 2134751 T PL 329833 A		05-12-1997 03-08-1999 20-11-1997 02-06-1999 16-06-1999 02-06-1999 24-02-1999 16-10-1999 12-04-1999
JP 07117728 A	09-05-1995	KEINE		
FR 2762894 A	06-11-1998	AU 7398498 A DE 29812841 U EP 0893332 A GB 2327388 A, B JP 11165355 A NL 1009643 C NL 1009643 A PL 327390 A		28-01-1999 08-10-1998 27-01-1999 27-01-1999 22-06-1999 13-04-1999 25-01-1999 01-02-1999
WO 9802689 A	22-01-1998	US 5888600 A CA 2259387 A DE 917506 T EP 0917506 A ES 2134182 T PL 330933 A		30-03-1999 22-01-1998 19-08-1999 26-05-1999 01-10-1999 07-06-1999
WO 9948746 A	30-09-1999	DE 19812288 C DE 19856255 C AU 3515999 A		27-05-1999 20-01-2000 18-10-1999

### Description

**Strengthening unit for a hollow body, especially for a car body post, a process for introducing a strengthening unit of this type into a hollow body, and a car body with a body post thus strengthened.**

The invention relates to a strengthening unit for a hollow body, mainly for a car body post, a process for introducing a strengthening unit of this type into a hollow body and to a car body with a body post strengthened in this way.

The body of a car should be as light as possible and yet show sufficient rigidity, so as, for example, to achieve good travel dynamism values. In particular, the travelling performance of a car is not inconsiderably determined, for example, by adequate torsion resistance of the body. Moreover, certain areas of the body, for example, those parts which form the passenger room, must be robust enough so that in the event of accidents, there remains sufficient survival space for the occupants. Here, it is especially the area of the B pillars and their attachment to the upper and lower side post that is of critical importance.

There have been put forward already very varied suggestions to prevent by simple means intrusion by the side wall into the passenger room in the event of a side collision.

Thus, in DE 197 10 894 A1, it was proposed that there be provided diagonal walls for the side padding, which should stiffen these in the manner of a bulkhead. In this way, good results are achieved. The overall construction is however expensive.

Further to this, it is suggested, inter alia, that the side posts and B pillars, which usually consist of two half panels welded together at their flange-shaped edges, should be provided with a further intervening wall lying between the connecting flanges and welded to them. The drawback with this method is that a marked increase in weight is noted because of the extra wall. Moreover, welding of three layers is of critical importance, especially when it is a matter of galvanized steel.

It has also been proposed (DE 40 16 730 C2) that tubes be inserted inside the posts. Here too there are problems of weight gain. Moreover, this means some expense in fitting these tubes into the posts. For this, special stands have to be provided, so that greater expense is incurred in mounting these tubes.

Further to this, for example, it was suggested that the car posts should be filled completely with aluminium foam. To be sure, this foam is relatively light, but even so contributes not inconsiderably to the weight of the car. Moreover, it is difficult to proportion and control very well the quantity of the foam. It may not therefore be easy to prevent the foam causing bulges to the body posts, or sealing off apertures which should remain open for the use of fastenings.

The current compromise solution in place as used by car manufacturers in respect of an acceptable cost effectiveness ratio consists of providing extra steel sheeting for

rigidity. At all events, with this solution a definite weight gain of the car body must be taken into account.

The invention is thus based on the task of presenting a strengthening unit for a hollow body which can be produced at a reasonable cost, is easy to apply, and is as lightweight as possible, and is capable of making a significant contribution to greater rigidity or strengthening of a car body, for example.

Therefore it is proposed that there should be a strengthening unit made from a combination of a support and a foamable mass connected to it, where the strengthening unit can be introduced into the hollow body and where the mass is arranged against the support in such a quantity that the foamed mass is in a position to hold the support in the hollow body.

And so the invention represents a clever combination of a tubular reinforcement and strengthening through a foam process. The special advantage lies in the fact that, on the one hand, no expensive stages of assembly are needed to fit the tube into the hollow body from the standpoint of shape or strength, and on the other hand, only small areas, mainly the gap between the support and the hollow body, become filled with a foam, which keeps costs of materials down especially. Here, the foam does not have the job of positioning the support in the hollow body, but rather itself contributes to the strengthening of the hollow body. The effects are more clearly evident, the greater the sections of gap which are to be filled with the foamed material. Therefore, at least one or several sections of gap should be completely filled. The best results, at least in respect of a particularly good rigidity, are obtained when almost the entire gap is filled in.

Further to this, it has emerged that the support needs in no way to be massive in order to attain good rigidity values, but can itself be hollow, e.g. a tube. With this method, the tube needs to be only slightly smaller in external diameter than the hollow body to be made more rigid, so that only a relatively small gap remains. This has as a consequence that only a little foamable mass has to be used and the cost increase proves only slight.

The tube itself can be produced from a metal sheet. However, it has been shown that plastic tubing, e.g. made from polyamide, can usually achieve just as good results if not actually better. Here, there is also the advantage that such synthetic tubes can be produced at favourable cost, can be shaped almost to any preference and thus can be adapted to the shape of the hollow body. It is also conceivable that the production of the tubes takes place by continuous casting sections, preferably of aluminium continuous casting sections.

The reinforcing effect can be improved at little extra cost by providing the tube with bulkhead walls, e.g. with intersecting reinforcing steel sheets. A reinforcing effect, too, is attained if there run several inward pointing lengthways bars on the inner side of the tube distributed at its circumference.

The foamable mass is thus applied to the support and provided with a contour which corresponds at least at isolated points with the contour of the inside of the hollow body. In this way it is made possible for the support to be simply placed in the hollow

body with the as yet unfoamed mass, so that it takes up a predetermined position. There is then no need for any further aids to be used for the support to be fitted with the as yet unfoamed mass in the hollow body until the foaming process occurs. But the support, to, can be provided with external units which protrude through the mass and come into contact with the inside of the post, so as to facilitate such a positioning. As at this stage contact of the as yet unfoamed mass with the inner wall of the hollow body occurs only at isolated points, there remains a sufficiently large gap between the mass and the inside of the post, so that, for example, one can introduce agents for anti-rust protection or for preparation for a lacquer application to the hollow body, and which can reach into all the places of the hollow body. Otherwise, the contour of the foamy mass will orientate itself to the quantity that it necessary to fill the gap. Thus the local quantity is adapted to the variation of the width of the gap.

Organic materials have proved to be a good foamy mass which swell and harden under the influence of heat. Here, we are dealing with an expandable synthetic rubber, specially a solid compound treated with an amino binder on an epoxy basis, to which are added various modifiers, especially copolymers on an ethylene basis. In the material there is also to be found a binder which releases nitrogen at temperature.

In its basic state, this material is solid enough to be manipulated by a robot, for example, without there occurring any change in shape. Moreover, it is easy to work and can easily be connected with the support, e.g. by adhesive.

The material has the characteristic of foaming and hardening at temperature (approx. 150°C.). A foam arises with closed cells, in which the released nitrogen is to be found. This enables the following process to be applied, specially in the area of body construction, so as to provide a hollow body or a body post with a strengthening unit of this type.

Body posts are as a rule made from two half panels. the process consists of introducing the support enveloped in the foamy material into the one half panel, when as a result of the chosen external contour of the foamy mass there occurs a placing into position. Then the post is closed off by the other panel and the two panels are welded together. The position placing ensures that the post can be moved without the strengthening unit being pushed out of place or twisted in the post.

The post thus prepared becomes part of a car body which, after being assembled, is coated by a dipping process. To dry out and harden the coating, the body is conveyed into a kiln. The temperature has the effect that the material foams up, and as explained above, fills out the intervening space between the support and post in the desired volume. By this means the hardened foam forms a resistant envelope around the support. There thus occurs an internal binding of the support with the post, which is now strengthened by the support fixed by the foam as well as by the foam itself.

A possible area for use of such a strengthening unit is making more rigid the roof post of a car at the tie-knots with the B pillars. The strengthening unit is introduced into the roof post as described earlier up above the B pillars, where the ends of the strengthening unit, as it is somewhat longer than the width of the B post, protrudes into the closed areas of the roof post. A foamed strengthening unit placed here has

given the outcome that the depth of penetration of B pillars in standardised side collision tests is reduced as compared with an unstrengthened post.

In principle, all areas of the car body can be made more rigid if formed from a hollow body, thus, for example, the side padding, B pillars, and lengthways supports, which must be especially secured against lateral stress, as well as posts which are prone to bend inwards or buckle under stress of any kind. It could be conceivable also to strengthen in this way even the reinforcing posts inserted into the doors.

The following sets out to elaborate on more detail a working example and an example of application of the invention.

This is shown in:

Fig.1. A strengthening unit represented in perspective

Fig.2. A car body with strengthening units of this type

Fig.3. A cross-section of a roof post of a car body with an as yet unfoamed strengthening unit.

First, reference is made to Fig.1. The strengthening unit 1 comprises a tube 2 which functions as a support for a foamable mass 5. Tube 2 is strengthened by means of two reinforcing steel sheets arranged in a cross and extending lengthways 3, 3'. The one sheet 3' is here somewhat longer than the other, so that its end area functions as a grip tab which can be grasped during assembly, for example, by robot pincers.

Tube 2 and the strengthening steel sheets 3, 3' can also be produced from a thin metal sheet, but products of plastic, e.g. polyamide are also conceivable.

Tube 2 is coated over its entire circumference and along its entire length with foamable mass 5. Here it is a question of a material or a material composition which for example foams up under the effect of heat and forms a relatively lightweight but stable structural foam. Even the as yet unfoamed mass 5 has sufficient rigidity for the strengthening unit 1 to be handled without any problem.

The external contour of mass 5 gives the appearance of being in the shape of a dumbbell. Both thicker parts 6, 6' at the ends of tube 2 which are however provided with several recesses 7 distributed on the circumference serve to position the strengthening unit 1 in a car body post, for example. That is to say, after the strengthening unit has been introduced into the post, it should lie there incapable of being displaced so that it undergoes no change of situation in the post during the further assembly of the car body. Thus the thicker parts 6,6' correspond to the internal contour of the post.

The recesses 7 make possible among other things that contacts of the raised parts 7' which border on the recesses 7 have as small a surface with the inner wall of the post as possible. Moreover, the recesses 7 have the effect that agents for cleaning the post of fat residues and for inner area conservation can reach all parts of the post. The dumbbell shape of the representation is thus only by way of example.

Otherwise the distribution of mass 5 round tube 2 corresponds to the respectively required quantity, so as to fill out locally the perhaps variably dimensioned intervening space between tube 2 and the post. Moreover, a certain quantity of the foamed material should penetrate the possibly present side posts, so as the better to strengthen the tie-knots formed by the post and side post. Two humps 8,8' are provided for this which partly engage in an unfoamed state with the side post and thus help fix the strengthening unit in the post.

Moreover, in the covering surface of the strengthening unit 1, there are provided several indentations 9 which lie opposite the holes in the post for fasteners. For this reason, there is less foamable mass made available for the corresponding places, so that the holes remain free after the foaming process and fastening clips can be put in place without difficulty.

As already explained, a strengthening unit of this type 1 is inserted into the one half panel of the post. Then the post is sealed by the other half panel, when both panels are welded together. Foaming and hardening occurs in a kiln, into which the body is conveyed after being steeped in a coating bath, so as to harden and dry the coating. At the temperature prevailing in the kiln of approx. 150–180°C, the chosen material foams up accordingly, so that the intervening space between tube and post is completely filled.

Fig. 2. shows a typical car body 10 with a front section 11 in which there is normally mounted a drive motor, a passenger room 12 and a rear section 13 with a luggage boot. The passenger area 12 includes a floor plate 14 as well as two side walls 15,15', which respectively consist of a side padding 16, an A pillar 17, a B pillar 18, and a C pillar 19. In the transitional area of the roof of the car there extends respectively a roof post 20.

During standardised side collision tests, it has been shown that in particular the transition of b pillar 18 to the roof post 20 is critical. The use of the strengthening unit here as described above creates the necessary rigidity, whereby a buckling of the tie-knot is prevented. This is achieved particularly by the strengthening unit 1 engaging at both ends into the sealed areas of the roof post 20, and the quantity of foamable material is chosen in such a way that not only the said gap is filled, but part of the foamed mass also penetrates into pillar 18, so that the tie-knot generally is greatly reinforced.

Other options for use are indicated in the drawings in all cases. Thus a strengthening unit 1 can be used also in other places of roof post 20, in B pillar 18, in A pillar 17 or in C pillar 19. Basically, all parts of the body which are formed by hollow spaces and which should be made more rigid in one way or another, are possible places for use.

Fig. 3. shows by way of example a sectional drawing of the arrangement of a strengthening unit 1 in the roof post of a car body. The section occurs diagonally to the lengthways axis of the post in the area of one of the thicker parts 6,6'. First, you notice that the sectional contour of the strengthening unit matches the diagonal section shape of the roof post. The raised parts 7' touch against the inner wall of the roof post and see to it that the tube cannot twist in the post. The stands 8,8' guarantee the securing of the position in an axial direction. Fig. 3. should make especially clear that

the strengthening unit 1 can be used in all kinds of hollow spaces by being adapted to the given form in each case.

Not shown is a form of the product where the tube is manufactured from plastic and has several bars on its outer wall whose position and height are of such a size that they bring about a pre-positioning inside the post. This has the advantage that the distribution of the mass around the support needs to be designed simply with a view to a good foam-filling of the gap. The reinforcement of the tube occurs through a few lengthways bars or ribs on the inner side of the tube, which extend roughly to the centre of the tube. The diagonal section of the tube is adapted to the diagonal section of the post and, for example, for use in a roof post above the B pillar which is more square, where the connecting surfaces between the corner straight edges are produced so as to be partly concave and partly convex.

## Patent Claims

1. Strengthening unit for a hollow body, especially for a motor car body post, characterized in that,
  - it is made up of a combination of a support (2) and a foamable mass (5) connected with it,
  - that the strengthening unit (1) can be introduced into the hollow body (20),
  - and that the mass (5) is arranged against the support (2) in such a way and is present in such quantity, that the foamed mass (5) is in a position to hold the support (2) in the hollow body.
2. Strengthening unit as per claim 1, characterized in that, the foamable mass (5) envelopes the support and is present in such quantity that it makes it possible to fill out almost completely or in fact completely the gap between the support (2) and the hollow body (20), at least in one or several sections.
3. Strengthening unit as per claim 2, characterized in that, the foamable mass (5) is present in such quantity that it makes it possible to completely fill the gap between the support (2) and the hollow body (20).
4. Strengthening unit as per one of the previous claims, characterized in that, the support (2) is constructed so as to be hollow.
5. Strengthening unit as per claim 4, characterized in that, the support is a tube (2), on the outer surface of which the foamable mass (5) is applied.
6. Strengthening unit as per claim 5, characterized in that, the support (2) is manufactured out of plastic.
7. Strengthening unit as per claim 5, characterized in that, the support (2) is provided internally with strengthening walls (3, 3').
8. Strengthening unit as per one of the previous claims, characterized in that, the foamable mass (5) is applied externally to the support (2) and has an external configuration of such a kind (6.6'), that the as yet unfoamed mass (5) lies against the inner side of the hollow body (20) at least at some points, or that the support (2) is designed in such a way that it lies against the inner side of the hollow body (20) at least at some points.

9. Strengthening unit as per claim 8, characterized in that, the mass (5) has such an external configuration that there exists contact with the inner side of the hollow body (20) only up to the point that there remains a passage going between the strengthening unit (1) and the hollow body (20).

10. Process for applying a strengthening element (1) as per one of the previous claims in a double skinned hollow body (20) consisting of at least one of the following steps:

- Inserting the strengthening element (1) in the one half skin of the hollow body (20),
- Closing the hollow body (20) with the other half skin,
- Connecting the two half skins,
- Introducing into a kiln with a temperature at which the mass (5) foams up and is hardened.

11. Process as per claim 10, characterized in that,

- after connecting the two halves, the hollow body (20) is dipped into a coating bath,
- that the coating is then hardened in a kiln,
- and that the parameters of the foamable mass (5) are selected in such a way that it foams up at the temperature necessary for hardening and drying of the coating.

12. Motor car coachwork with a roof post (20) and a B-column (18) as well as a strengthening unit (1) as per one of the claims 1 to 9, characterized in that, the strengthening element (1) is used in the roof post (20) of the coachwork (10), where the support is constructed as a tube (2) and is arranged in approximately the middle of the B-column (18) and is inserted into the closed sections of the roof post (20) on both sides of the B-column (18).